

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 835 732

②① N° d'enregistrement national : 02 01652

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : A 61 B 17/17, A 61 B 5/053

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 11.02.02.

③① Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 15.08.03 Bulletin 03/33.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥① Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : SPINEVISION Société anonyme —  
FR.

⑦② Inventeur(s) : BOURLION MAURICE et VAN-  
QUAETHEN ALAIN.

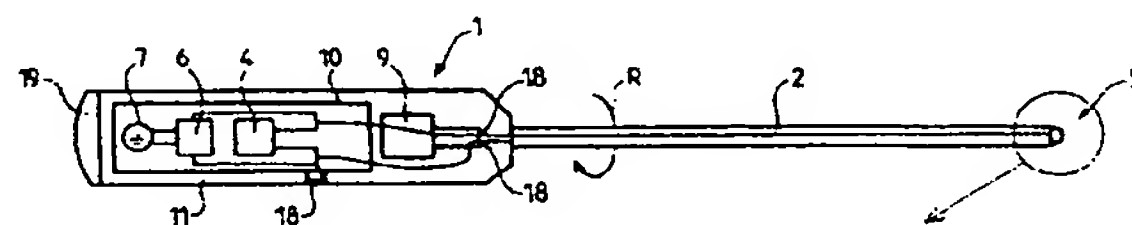
⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : BREESE MAJEROWICZ SIMONNO

⑤④ DISPOSITIF PERMETTANT LE SUIVI DE LA PENETRATION D'UN MOYEN DE PENETRATION DANS DES  
ELEMENTS ANATOMIQUES.

⑤⑦ La présente invention se rapporte à un dispositif (1)  
permettant le suivi de la pénétration d'un moyen de pénétra-  
tion (2) dans des structures anatomiques, et notamment des  
structures osseuses (3) d'un corps humain ou animal, lesdi-  
tes structures présentant au moins deux zones d'impédan-  
ces électriques différentes (Z1, Z2), caractérisé en ce qu'il  
comporte au moins un électrostimulateur neuromusculaire  
(4) apte à réaliser une stimulation neuromusculaire et pou-  
vant être relié à au moins deux électrodes (5, 6) dont l'une  
au moins est situé à une extrémité distale dudit moyen de  
pénétration (2), au moins un impédancemètre (7) pouvant  
également être relié à au moins deux électrodes dont l'une  
au moins est situé à une extrémité distale dudit moyen de  
pénétration (2), et au moins un dispositif d'alerte (8) capable  
de produire un signal d'alerte en cas de détection, par l'im-  
pédancemètre (7) d'une variation d'impédance.

La présente invention se rapporte également à un  
moyen de pénétration pour un dispositif selon l'invention et  
à une carte électronique pour un dispositif selon l'invention.



FR 2 835 732 - A1

BEST AVAILABLE COPY



DISPOSITIF PERMETTANT LE SUIVI DE LA PENETRATION D'UN MOYEN  
DE PENETRATION DANS DES ELEMENTS ANATOMIQUES

La présente invention se rapporte au domaine de  
la pénétration de matériau tel que des structures osseuses  
ou autres, présentant des différences de grandeurs  
physiques intrinsèques.

La présente invention se rapporte plus  
particulièrement à un dispositif permettant le suivi de la  
pénétration d'un moyen de pénétration dans des structures  
anatomiques, et notamment des structures osseuses d'un  
corps humain ou animal, lesdites structures présentant au  
moins deux zones d'impédances électriques différentes.

En chirurgie du rachis, par exemple, lors du  
forage pédiculaire, il est fréquent que le cortex osseux  
vertébral soit traversé, cassé ou ébréché par l'outil de  
pénétration. Selon les auteurs, 15 à 40% des vis  
pédiculaires seraient ainsi mal positionnées, avec une  
traduction clinique dans 1 à 2% des cas (douleur,  
paralysie, hémorragie ...) et donc la nécessité d'intervenir  
à nouveau.

Les chirurgiens utilisent parfois des  
équipements tels que des équipements de :

- navigation chirurgicale, coûteuse et lourde de mise en  
œuvre,
- surveillance des potentiels évoqués sensitifs et/ou  
moteurs, moins coûteuse mais également contraignante, peu  
fiable et peu ergonomique.

Il en résulte que dans la majorité des cas, les  
opérateurs comptent uniquement sur leurs connaissances de  
l'anatomie et leur expérience pour accomplir ce geste  
chirurgical à risques.

Ce qui précède est également vrai pour d'autres  
domaines de la chirurgie.

AVAILABLE COPY

Dans le domaine du perçage des corps osseux, l'art antérieur connaît également la demande internationale de brevet N° WO 01/01875.

5

Cette demande de brevet présente un dispositif qui utilise la capacité des nerfs et des muscles à transmettre des signaux, pour alarmer l'utilisateur lorsque le moyen de perçage entre en contact avec un nerf, afin d'empêcher toute lésion dudit nerf.

10

Un inconvénient de ce dispositif est que l'alarme est mise en œuvre par un mouvement du patient, ce qui oblige le chirurgien à quitter le champ opératoire des yeux.

15

Un autre inconvénient des techniques de l'art antérieur est qu'elles sont lourdes à mettre en œuvre et tendent à allonger le temps de l'opération, augmentant ainsi les risques associés.

20

La présente invention entend remédier aux inconvénients de l'art antérieur en proposant un dispositif qui permette de suivre la pénétration du moyen de pénétration (moyen de perçage ou autre) dans le matériau, en mesurant les différences de grandeur physique au fur et à mesure de la pénétration, afin de permettre à l'utilisateur de savoir où se trouve l'extrémité du moyen de pénétration et empêcher ainsi toute lésion.

25

La grandeur physique utilisée est la mesure d'impédance électrique.

30

Il est important de remarquer que l'utilisation de la mesure d'impédance électrique peut être appliquée à beaucoup de domaines techniques différents, et pas seulement le domaine du perçage des corps osseux.

BEST AVAILABLE COPY

La présente invention est du type décrit ci-dessus et elle est remarquable, dans son acception la plus large, en ce que le dispositif comporte :

▪ au moins un électrostimulateur neuromusculaire apte à réaliser une stimulation neuromusculaire et pouvant être relié à au moins deux électrodes dont l'une au moins est situé à une extrémité distale dudit moyen de pénétration,

▪ au moins un impédancemètre pouvant également être relié à au moins deux électrodes dont l'une au moins est situé à une extrémité distale dudit moyen de pénétration, et

▪ au moins un dispositif d'alerte capable de produire un signal d'alerte en cas de détection, par l'impédancemètre d'une variation d'impédance.

Dans tout le texte qui suit, l'extrémité distale s'entend bien sûr, comme pour tout instrument chirurgical, par rapport au manche qui permet de se saisir de l'instrument, situé à l'extrémité proximale.

Au moins une électrode pouvant être reliée à un électrostimulateur neuromusculaire et au moins une électrode pouvant être reliée à un impédancemètre sont de préférence reliées entre elles. Ainsi, ce sont les mêmes électrodes qui servent à l'envoi de la stimulation neuromusculaire et à la mesure d'impédance.

Ledit signal d'alerte est de préférence un signal visuel et/ou sonore et/ou tactile.

La stimulation neuromusculaire réalisée par l'électrostimulateur neuromusculaire présente de préférence une fréquence inférieure ou égale à 10Hz, une tension inférieure ou égale à 4 Volts et une impulsion de durée inférieure ou égale à 400  $\mu$ S.

Dans une variante de réalisation, une électrode est constituée par une surface de contact située à l'extrémité distale dudit moyen de pénétration, et une autre électrode est constituée par une surface de contact,

NOT AVAILABLE COPY

destinée à être positionnée sur une surface extérieure des structures anatomiques.

Dans une autre variante de réalisation, lesdites électrodes sont constituées chacune respectivement par une surface de contact située à l'extrémité distale dudit moyen de pénétration, lesdites surfaces de contact étant séparées par un isolant.

Dans une version de cette variante, l'électrode proximale présente une surface de contact supérieure à la surface de contact de l'électrode distale.

Dans une variante de réalisation, au moins une électrode distale est constituée par une surface de contact située sur une partie périphérique partielle de l'extrémité distale du moyen de pénétration, de manière à permettre de détecter une variation d'impédance dans une direction sensiblement perpendiculaire à l'axe de pénétration du moyen de pénétration.

Le dispositif selon l'invention comporte de préférence des moyens d'entraînement en rotation dudit moyen de pénétration.

Dans une version de l'invention, l'électrostimulateur neuromusculaire, l'impédancemètre et le dispositif d'alerte sont positionnés sur une carte électronique amovible, comportant des moyens pour connecter lesdites électrodes, afin de permettre de stériliser le dispositif indépendamment de la partie électronique.

Le dispositif selon l'invention comporte à cet effet, de préférence, un manche creux pour l'accueil de ladite carte électronique.

La présente invention se rapporte également à :

- un moyen de pénétration fixe, et notamment sonde, pointe carrée, spatule ou curette, ou un
- moyen de pénétration susceptible d'être entraîné en rotation, et notamment vis ou mèche de forage,

BEST AVAILABLE COPY



pour un dispositif selon l'invention.

La présente invention se rapporte également à une carte électronique telle que définie ci-dessus pour un dispositif selon l'invention.

~~Cette carte électronique est, de préférence,~~  
stérilisable et est, de préférence également, positionnée dans une enveloppe préservant la stérilité.

Avantageusement, la présente invention permet d'être informé en temps réel de la progression du moyen de pénétration associé à l'instrument.

Avantageusement également, l'électrode située en amont de la pénétration est positionnée au près de l'effet mécanique de pénétration et permet ainsi d'obtenir une très grande sensibilité de détection de variation d'impédance.

Avantageusement, elle permet d'éviter ainsi de traverser complètement le corps à pénétrer ou à percer lorsque cela n'est pas souhaité et, dans le cas de la pénétration de corps osseux, de provoquer une lésion des tissus situés sous le corps osseux.

On comprendra mieux l'invention à l'aide de la description, faite ci-après à titre purement explicatif, d'un mode de réalisation de l'invention, en référence aux figures annexées :

- la figure 1 illustre une vue en coupe partielle d'un dispositif selon l'invention ;

- la figure 2 illustre une vue en coupe en détail d'une première variante de réalisation du moyen de pénétration en forme de sonde ;

BEST AVAILABLE COPY

▪ la figure 3 illustre une vue en coupe en détail d'une version de la deuxième variante de réalisation du moyen de pénétration en forme de sonde ;

5     ▪ la figure 4 illustre une vue en coupe en détail d'une autre version de la deuxième variante de réalisation du moyen de pénétration en forme de sonde ;

▪ la figure 5 illustre une vue en coupe de la pénétration du moyen de pénétration de la figure 2 ;

10    ▪ la figure 6 illustre une vue en coupe de la pénétration du moyen de pénétration de la figure 3 ;

▪ la figure 7 illustre une vue en coupe de la pénétration du moyen de pénétration de la figure 4 ;

15    ▪ les figures 8 et 9 illustrent respectivement une vue de face et une vue de dessus d'un moyen de pénétration selon l'invention constitué par une spatule ;

20    ▪ les figures 10 et 11 illustrent respectivement une vue de face et une vue de dessus d'un moyen de pénétration selon l'invention constitué par une curette ;

▪ la figure 12 illustre une vue en coupe en détail d'un moyen de pénétration selon l'invention constitué par une mèche ; et

25    ▪ la figure 13 illustre deux exemple de relations entre l'impédance mesurée et la fréquence d'un signal sonore émis par le dispositif d'alerte.

30    Le dispositif (1) selon l'invention, illustré figure 1, est un dispositif permettant le suivi de la pénétration d'un moyen de pénétration (2) dans des structures anatomiques, et notamment des structures osseuses (3) d'un corps humain ou animal, lesdites structures présentant au moins deux zones d'impédance

35    électrique différentes ( $Z_1$ ,  $Z_2$ ).

Le moyen de pénétration (2) permet, par exemple, de forer un trou (20) dans lesdites structures osseuses (3).

Un corps osseux est composé de tissus mous internes (moelle, spongieux) et durs externes (cortex) ; il est lui-même environné de tissus mous : muscles, tendons et ligaments, vaisseaux et nerfs.

De par ces différences de nature, le cortex osseux présente des caractéristiques physiques différentes de celles des tissus avec lesquels il est en contact : c'est d'ailleurs pour cela qu'il est visible sur des images médicales : radiographie classique, scanner, échographie, Imagerie par Résonance Magnétique.

Si l'instrument avec lequel on pénètre dans le cortex osseux est équipé à son extrémité distale d'un moyen détectant et signalant cette différence de caractéristiques physiques, l'opérateur disposera alors immédiatement d'une information lui indiquant qu'il a ou qu'il va traverser ce cortex.

Or, il se trouve que le cortex osseux et les tissus mous présentent également des impédances différentes.

Le dispositif (1) selon l'invention est ainsi caractérisé en ce qu'il comporte :

- au moins un électrostimulateur neuromusculaire (4) apte à réaliser une stimulation neuromusculaire et pouvant être relié à au moins deux électrodes (5, 6) dont l'une au moins est situé à une extrémité distale dudit moyen de pénétration (2),
- au moins un impédancemètre (7) pouvant également être relié à au moins deux électrodes dont l'une au moins est situé à une extrémité distale dudit moyen de pénétration (2), et

BEST AVAILABLE COPY



▪ au moins un dispositif d'alerte (8) capable de produire un signal d'alerte en cas de détection, par l'impédancemètre (7) d'une variation d'impédance.

5                   Ainsi, grâce à l'impédancemètre (7), il est possible de suivre la pénétration du moyen de détection associé au moyen de pénétration (2) au fur et à mesure qu'il pénètre dans les structures osseuses (3).

10                   La manière dont on utilise le ou les impédancemètres (7) pour en déduire la position du moyen de détection associé constitue un procédé particulier de suivi de la pénétration d'un moyen de pénétration (2) au travers d'un corps présentant au moins deux zones d'impédance électrique différentes ( $Z_1$ ,  $Z_2$ ).

15                   Le dispositif (1) comporte un dispositif d'alerte (8) qui peut émettre :

20                   ▪ un signal d'alerte visuel, par exemple par la mise en œuvre d'un témoin lumineux et/ou  
▪ un signal d'alerte sonore, par exemple par la mise en œuvre d'un haut parleur, et/ou  
▪ un signal d'alerte tactile, par exemple par la mise en œuvre d'un vibreur,

25                   permettant d'avertir lors du franchissement d'un seuil d'une variation de l'impédance mesurée.

                  Ce dispositif d'alerte (8) est de préférence positionné sur ou dans l'instrument (1).

30                   Le dispositif (1) peut éventuellement en outre comporter un moyen de visualisation de la ou des variation(s) de l'impédance, relié à un impédancemètre (7). Ce moyen de visualisation, constitué par exemple d'un écran de visualisation, permet de suivre l'évolution, sous forme de courbes, de la variation de l'impédance au fur et à mesure de la pénétration du moyen de pénétration (2).

35

BEST AVAILABLE COPY

La stimulation neuromusculaire réalisée par l'électrostimulateur neuromusculaire (4) présente :

- une fréquence inférieure ou égale à 10Hz, de préférence de l'ordre de 2,5 Hz,
- ~~une tension inférieure ou égale à 4 Volts,~~
- de préférence de l'ordre de 1 Volts, et
- une impulsion de durée inférieure ou égale à 400  $\mu$ S, de préférence de l'ordre de 150  $\mu$ S.

Dans une version préférée de l'invention, les électrodes (5, 6) peuvent être reliées, grâce à des bornes de branchement (18), à la fois à l'électrostimulateur neuromusculaire (4) et à l'impédancemètre (7). Ainsi, ce sont les mêmes électrodes qui servent à la fois pour l'émission de la stimulation neuromusculaire et pour la mesure d'impédance.

Le moyen de pénétration (2) du dispositif (1) peut être :

- fixe, et constituer notamment une sonde, une pointe carrée, une spatule ou une curette, ... ou
- susceptible d'être entraîné en rotation, et constituer notamment une vis ou une mèche de forage.

Dans ce dernier cas, le dispositif (1) comporte alors des moyens d'entraînement en rotation (9) dudit moyen de pénétration (2).

Les moyens d'entraînement (9) sont constitués, par exemple d'un moteur électrique capable d'entraîner le moyen de pénétration (2) en rotation et forment en association avec le moyen de pénétration (2) un instrument (1) de perçage du type perceuse.

Dans la partie ci-après, le moyen de pénétration (2) est constitué par une sonde, mais les

BEST AVAILABLE COPY

configurations présentées sont à applicables à tout type de moyen de pénétration (2).

Dans une première variante, illustrée figures 2 et 5, une électrode (5) distale est constituée par une surface de contact C située à l'extrémité distale dudit moyen de pénétration (2), et une autre électrode (6) proximale est constituée par une surface de contact C', destinée à être positionnée sur une surface extérieure des structures anatomiques, y compris la plaie opératoire.

Le moyen de pénétration (2) comporte une partie centrale (15) conductrice et une partie périphérique (13) isolée jusqu'à une extrémité distale (14) mise à nu sur quelques millimètres, c'est-à-dire non isolée. La surface C présente une taille inférieure à 10 mm<sup>2</sup>, de l'ordre de 4 mm<sup>2</sup> et la surface C' présente une taille de l'ordre de 20 mm<sup>2</sup>.

Ainsi, le premier pôle du dispositif électronique de stimulation et de mesure est formé par l'extrémité distale du moyen de pénétration (2) de l'instrument et l'autre pôle est formé par une connexion de référence au patient.

Dans une deuxième variante, illustrée figures 3 et 6 d'une part et 4 et 7 d'autre part, lesdites électrodes (5, 6) sont constituées chacune respectivement par une surface de contact C, C' située à l'extrémité distale dudit moyen de pénétration (2), lesdites surfaces de contact C, C' étant séparées par un isolant (12) d'épaisseur inférieure ou égale à 1 mm.

Dans la version illustrée figures 3 et 6, le moyen de pénétration (2) comporte une partie centrale (15) conductrice et une partie extérieure (16) conductrice, lesdites partie centrale (15) et partie extérieure (16) étant séparées par un isolant (12) cylindrique. Les deux

BEST AVAILABLE COPY

parties conductrices forment chacune un pôle du dispositif électronique.

Ainsi, la partie extérieure (16) forme un tube extérieur conducteur, évidé en son centre et la partie centrale (15) forme un cylindre intérieur conducteur, les deux parties centrale (15) et extérieure (16) débouchant à l'extrémité du moyen de pénétration (2), afin de former les deux surfaces C et C', isolés l'une par rapport à l'autre.

Dans cette version, l'électrode (6) proximale présente une surface de contact C' supérieure à la surface de contact C de l'électrode (5) distale. La surface C présente une taille inférieure à  $10 \text{ mm}^2$ , de l'ordre de  $4 \text{ mm}^2$  et la surface C' présente une taille supérieure à  $100 \text{ mm}^2$ , de l'ordre de  $400 \text{ mm}^2$ .

Dans la version illustrée figures 4 et 7, le moyen de pénétration (2) comporte une partie périphérique (13) isolante et une extrémité distale (14), non isolée, présentant deux électrodes (5, 6) positionnées perpendiculairement à l'axe A dudit moyen de pénétration (2) et séparées par un isolant (12). Les deux électrodes (5, 6) forment chacune un pôle du dispositif électronique.

Dans cette version, les électrodes (5, 6) présentent des surfaces de contact, respectivement C et C' de tailles sensiblement identiques, inférieures à  $10 \text{ mm}^2$  et de l'ordre de  $4 \text{ mm}^2$ . Les surfaces de contact C, C' sont séparées par un isolant (12) d'épaisseur inférieure ou égale à 1 mm selon un axe A de pénétration dudit moyen de pénétration (2).

Les figures 5, 6 et 7 illustrent un moment au cours de la pénétration P du moyen de pénétration (2) au cours duquel une variation d'une grandeur physique et plus particulièrement une variation d'impédance électrique, est

BEST AVAILABLE COPY

détectée par l'impédancemètre (7). Une telle variation se produit notamment lorsque le moyen de pénétration (2) quitte le cortex du corps osseux, représenté par la zone Z1 et pénètre dans un tissu environnant mou représenté par la zone Z2.

Le moyen de pénétration (2) peut comporter une, voire plusieurs paire(s) d'électrodes.

Pour chaque paire d'électrodes, au moins une électrode est positionnée à l'extrémité distale (14) dudit moyen de pénétration (2).

Dans une variante de réalisation, au moins une électrode (5) distale est constituée par une surface de contact C située sur une partie périphérique partielle de l'extrémité distale du moyen de pénétration (2), de manière à permettre de détecter une variation d'impédance dans une direction sensiblement perpendiculaire à l'axe A de pénétration du moyen de pénétration (2). Ainsi, en tournant le moyen de pénétration (2) et en observant le dispositif d'alerte (8), il est possible de déduire de la variation d'impédance mesurée grâce à cette électrode, la configuration de l'extrémité du trou (20).

Dans la partie ci-après, le moyen de pénétration (2) est constitué par une mèche.

Le moyen de pénétration (2) est muni, par exemple d'un filet hélicoïdal (19), représenté figure 12, ou de plusieurs filets hélicoïdaux, formé(s) selon l'axe A, afin de permettre de forer des trous (20).

La mèche comporte une partie centrale (15) conductrice et un filet hélicoïdal (19) conducteur, la partie centrale (15) et le filet hélicoïdal (19) étant séparées par un isolant (12) cylindrique. Les deux parties

BEST AVAILABLE COPY



conductrices forment chacune un pôle du dispositif électronique.

5 Dans cette version, l'électrode (6) proximale présente une surface de contact C' supérieure à la surface de contact C de l'électrode (5) distale. La surface C présente une surface inférieure à 10 mm<sup>2</sup>, de l'ordre de 4 mm<sup>2</sup> et la surface C' présente une surface supérieure à 10 mm<sup>2</sup>, de l'ordre de 40 mm<sup>2</sup>. Les surfaces de contact C, C' sont séparées d'un isolant (12) d'épaisseur inférieure ou  
10 égale à 1 mm selon un axe A de pénétration dudit moyen de pénétration (2).

Cette configuration est également applicable à une vis et notamment une vis autoforeuse.

15 Dans une variante de l'invention, l'électrostimulateur neuromusculaire (4), l'impédancemètre (7) et le dispositif d'alerte (8) sont positionnés sur une carte électronique (10) amovible, comportant des moyens pour connecter lesdites  
20 électrodes (5, 6). Ainsi, la partie mécanique du dispositif (1) peut être stérilisée en autoclave, sans la partie électronique.

Il est également possible de prévoir que la  
25 carte électronique (10) est à usage unique : il est livré dans un emballage approprié, est associé par le chirurgien avec l'instrument dont il a besoin (sonde, pointe carrée, spatule, curette, tournevis, perceuse, ...) lorsque le chirurgien souhaite opérer un contrôle de la pénétration au  
30 fur et à mesure qu'il se sert de l'instrument associé. La carte électronique (10) est jetée après l'opération, alors que l'instrument est stérilisé.

EST AVAILABLE COPY

Il est également possible de réaliser une carte électronique (10) qui puisse être stérilisée, notamment par action chimique.

La carte électronique (10) peut par ailleurs être positionnée dans une enveloppe préservant la stérilité.

Pour permettre l'association de la carte électronique (10) avec l'instrument, le dispositif (1) comporte de préférence un manche (11) creux dans lequel la carte électronique (10) peut être positionnée. L'accès à l'intérieur du manche creux se fait en enlevant un bouchon (19).

Les bornes de branchement (18) permettent de relier les électrodes. Elles peuvent être positionnées en périphérie du manche (11), pour permettre de brancher une ou plusieurs électrodes, et dans la partie distale du manche par rapport au bouchon (19), pour permettre de relier la ou les électrode(s) située(s) à l'extrémité distale du moyen de pénétration (2).

Le dispositif électronique de stimulation et de mesure positionné sur la carte électronique (10) mesure, pendant l'utilisation de l'instrument, l'impédance électrique entre les deux pôles constitués chacun par une électrode et signale en temps réel (de façon sonore, visuelle ou tactile) les valeurs et/ou variations de ladite impédance, en particulier en cas d'effraction du cortex pédiculaire.

Sur la figure 13, on peut observer deux représentation de relations entre l'impédance mesurée, en abscisse et la fréquence d'un signal sonore émis par le dispositif d'alerte, en ordonnée. Cette relation peut être par exemple linéaire, illustrée en trait discontinu, ou par palier. Cette relation est obtenue avec des surfaces C et C' de l'ordre de 5 mm<sup>2</sup>.

BEST AVAILABLE COPY

Pour la mise en œuvre du dispositif selon l'invention à un procédé de perçage, il peut être utile de prévoir un ensemble, ou jeu, de moyens de pénétration (2) dont chaque moyen de pénétration (2) présente un diamètre différent.

L'invention est décrite dans ce qui précède à titre d'exemple. Il est entendu que l'homme du métier est à même de réaliser différentes variantes de l'invention sans pour autant sortir du cadre du brevet.

BEST AVAILABLE COPY

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) permettant le suivi de la pénétration d'un moyen de pénétration (2) dans des structures anatomiques, et notamment des structures osseuses (3) d'un corps humain ou animal, lesdites structures présentant au moins deux zones d'impédances électriques différentes ( $Z_1$ ,  $Z_2$ ), caractérisé en ce qu'il comporte : au moins un électrostimulateur neuromusculaire (4) apte à réaliser une stimulation neuromusculaire et pouvant être relié à au moins deux électrodes (5, 6) dont l'une au moins est situé à une extrémité distale dudit moyen de pénétration (2), au moins un impédancemètre (7) pouvant également être relié à au moins deux électrodes dont l'une au moins est situé à une extrémité distale dudit moyen de pénétration (2), et au moins un dispositif d'alerte (8) capable de produire un signal d'alerte en cas de détection, par l'impédancemètre (7) d'une variation d'impédance.

2. Dispositif (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins une électrode (5, 6) pouvant être reliée à un électrostimulateur neuromusculaire (4) et au moins une électrode (5, 6) pouvant être reliée à un impédancemètre (7) sont reliées entre elles.

3. Dispositif (1) selon la revendication 1 ou la revendication 2, caractérisé en ce que ledit signal d'alerte est un signal visuel et/ou sonore et/ou tactile.

4. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la stimulation neuromusculaire réalisée par l'électrostimulateur

neuromusculaire (4) présente une fréquence inférieure ou égale à 10Hz, une tension inférieure ou égale à 4 Volts et une impulsion de durée inférieure ou égale à 400  $\mu$ S.

5            5. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'une électrode (5) est constituée par une surface de contact C située à l'extrémité distale dudit moyen de pénétration (2), et en ce qu'une autre électrode (6) est constituée par une surface de contact C', destinée à être  
10 positionnée sur une surface extérieure des structures anatomiques.

            6. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lesdites électrodes (5, 6) sont constituées chacune respectivement  
15 par une surface de contact C, C' située à l'extrémité distale dudit moyen de pénétration (2), lesdites surfaces de contact C, C' étant séparées par un isolant (12).

            7. Dispositif (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'électrode (6) proximale présente  
20 une surface de contact C' supérieure à la surface de contact C de l'électrode (5) distale.

            8. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce qu'au moins une électrode (5) distale est constituée par une surface de  
25 contact C située sur une partie périphérique partielle de l'extrémité distale du moyen de pénétration (2), de manière à permettre de détecter une variation d'impédance dans une direction sensiblement perpendiculaire à l'axe A de pénétration du moyen de pénétration (2).

BEST AVAILABLE COPY



9. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens d'entraînement en rotation (9) dudit moyen de pénétration (2).

5 10. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'électrostimulateur neuromusculaire (4), l'impédancemètre (7) et le dispositif d'alerte (8) sont  
10 positionnés sur une carte électronique (10) amovible, comportant des moyens pour connecter lesdites électrodes (5, 6).

11. Dispositif (1) selon la revendication 10, caractérisé en ce qu'il comporte un manche (11) creux pour l'accueil de ladite carte électronique (10).

15 12. Moyen de pénétration (2) fixe, et notamment sonde, pointe carrée, spatule ou curette, ou moyen de pénétration (2) susceptible d'être entraîné en rotation, et notamment vis ou mèche de forage, pour un dispositif (1)  
20 selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 caractérisé en ce qu'il comporte au moins une électrode (5, 6).

13. Carte électronique (10) pour un dispositif (1) selon la revendication 10 ou la revendication 11, comportant des moyens pour connecter  
25 lesdites électrodes (5, 6).

14. Carte électronique (10) selon la revendication 13, caractérisée en ce qu'elle est stérilisable.

15. Carte électronique (10) pour un  
30 dispositif (1) selon la revendication 13 ou la

BEST AVAILABLE COPY

revendication 14, caractérisée en ce qu'elle est positionnée dans une enveloppe préservant la stérilité.

ESI AVAILABLE COPY

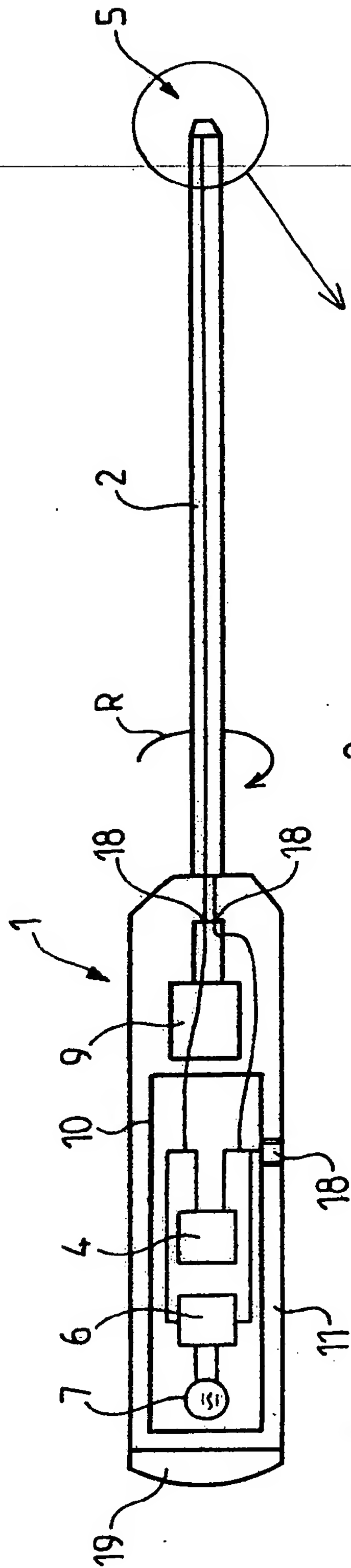


FIG. 1

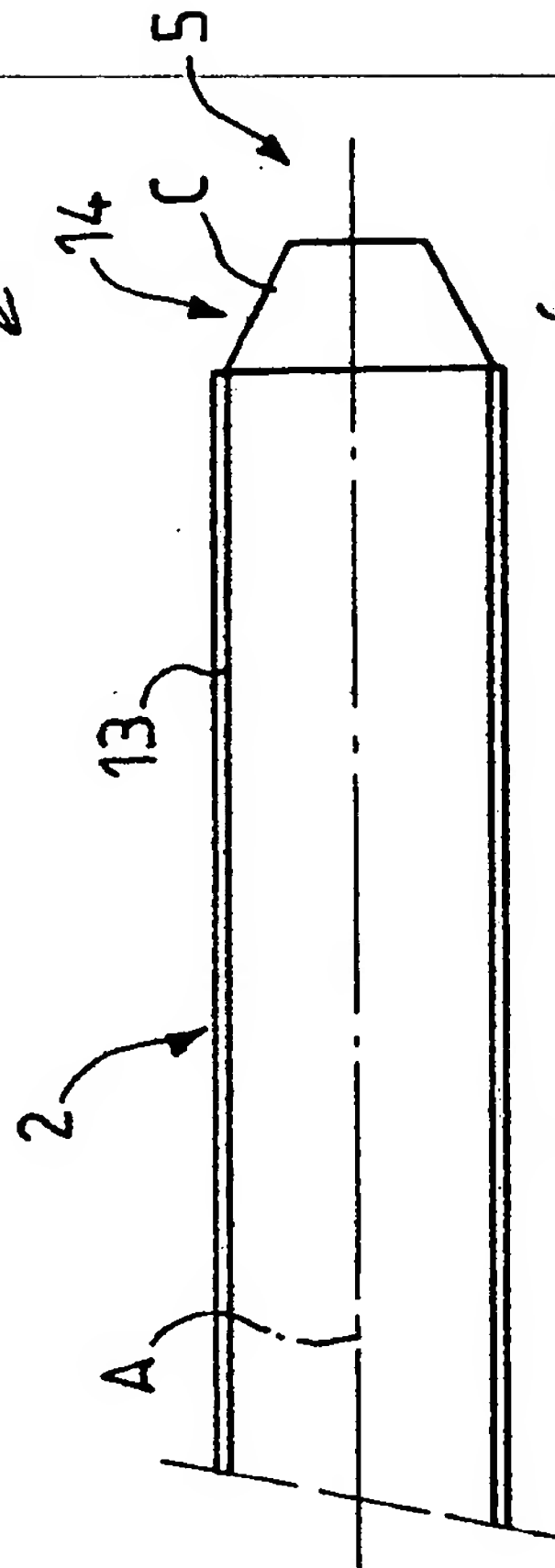


FIG. 2

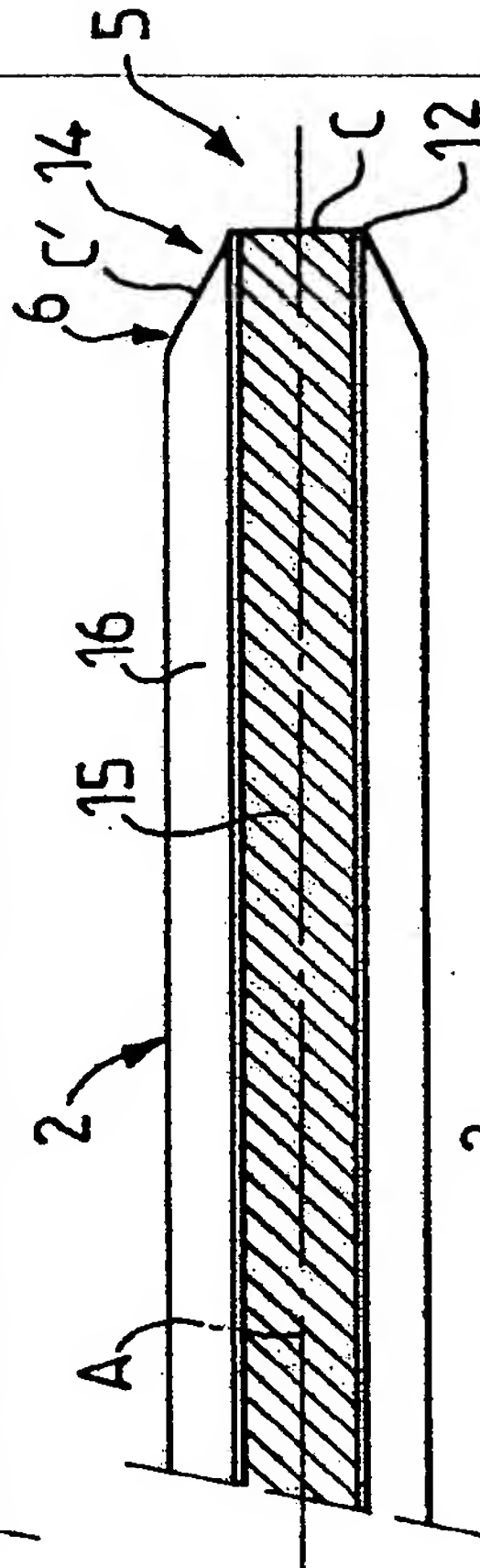


FIG. 3

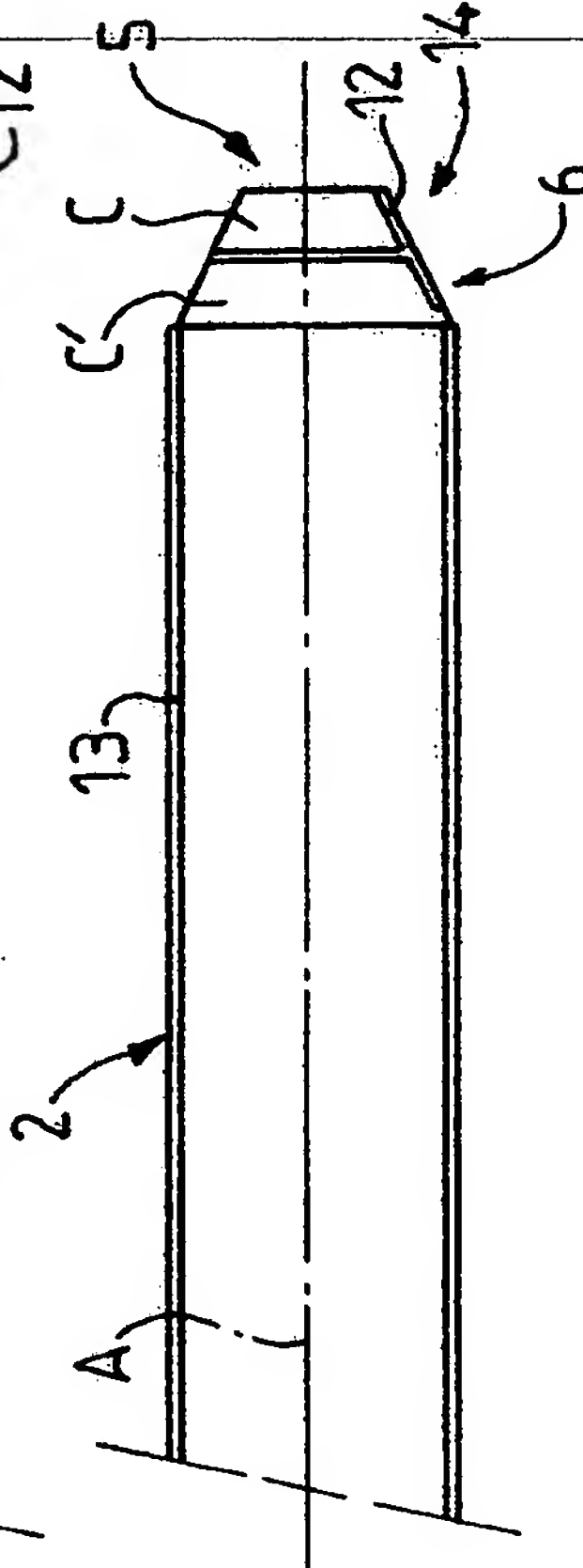


FIG. 4

BEST AVAILABLE COPY

2/3

FIG. 5

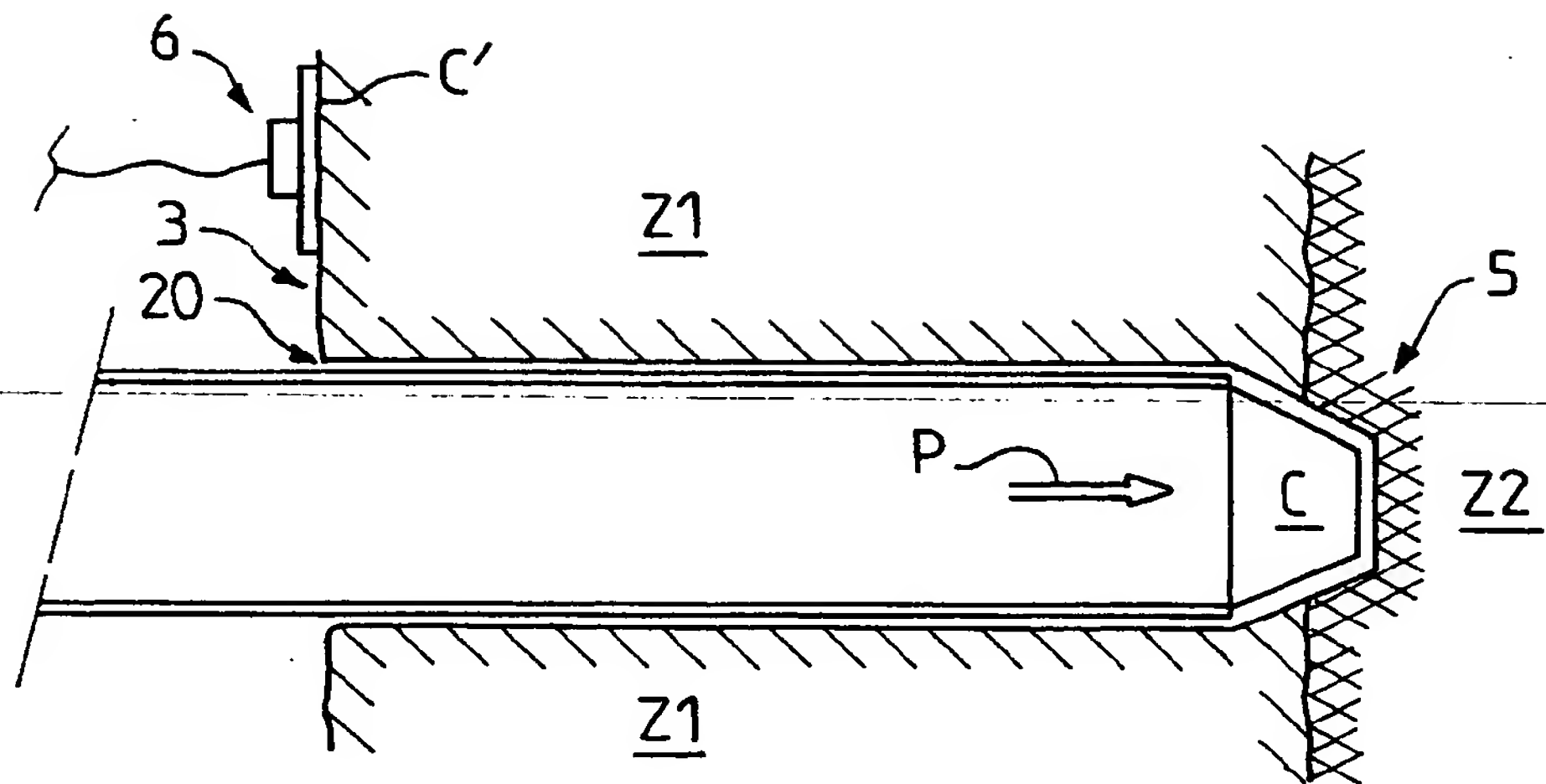


FIG. 6

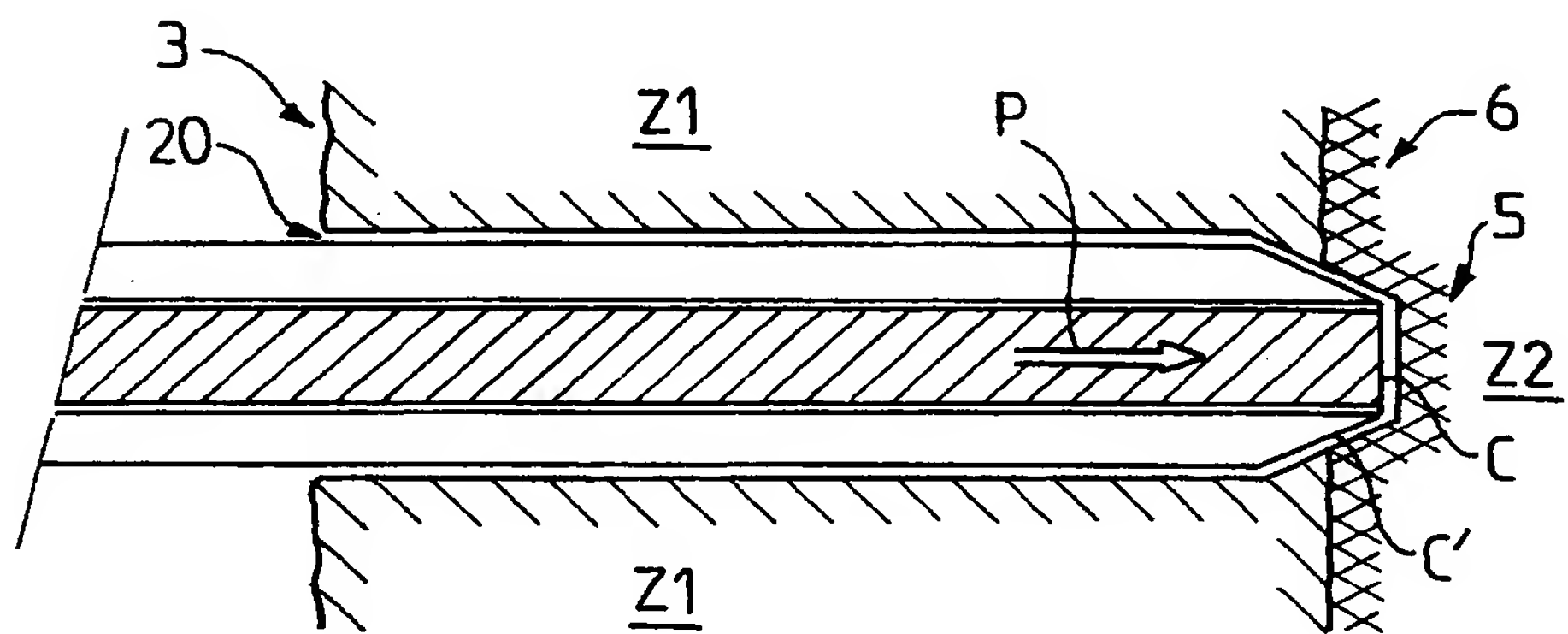
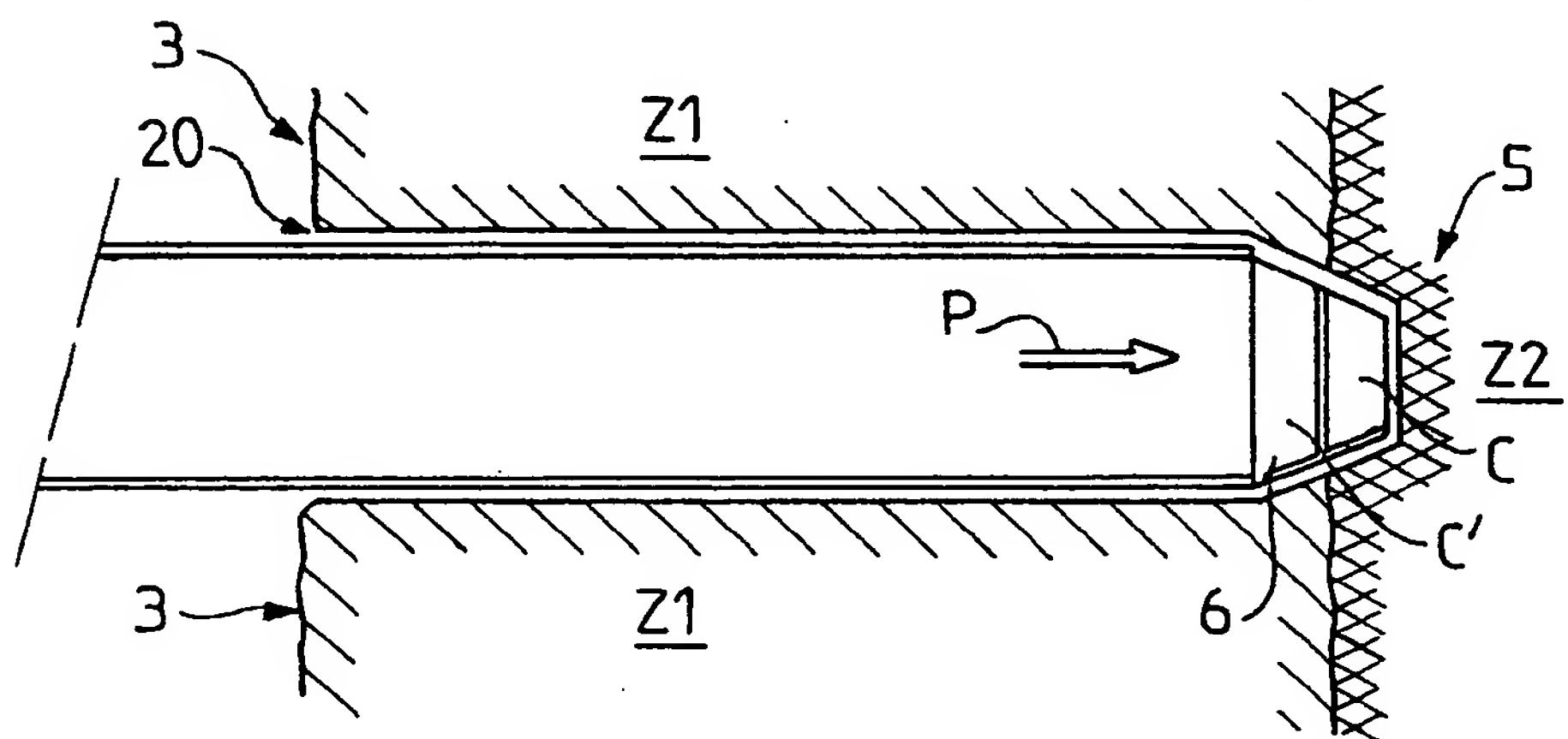


FIG. 7



BEST AVAILABLE COPY

3/3

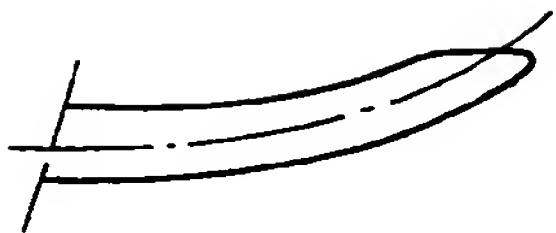


FIG. 8

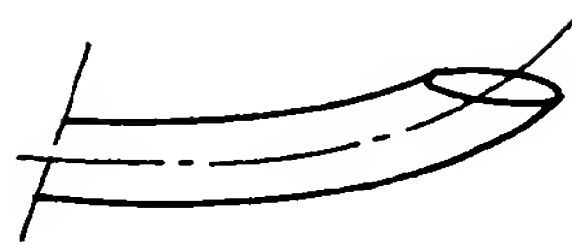


FIG. 10

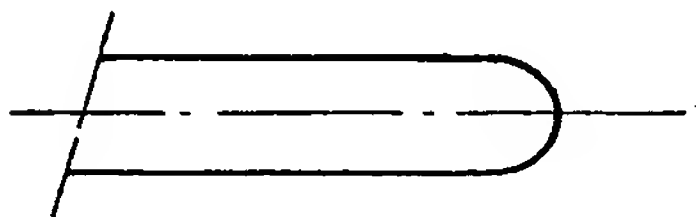


FIG. 9

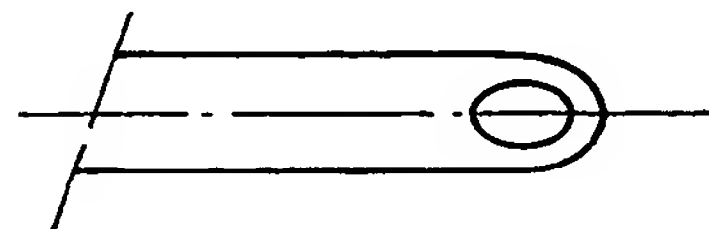


FIG. 11

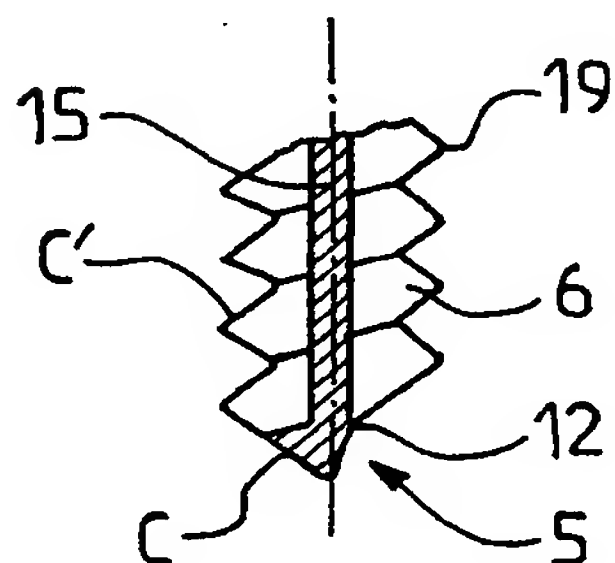


FIG. 12

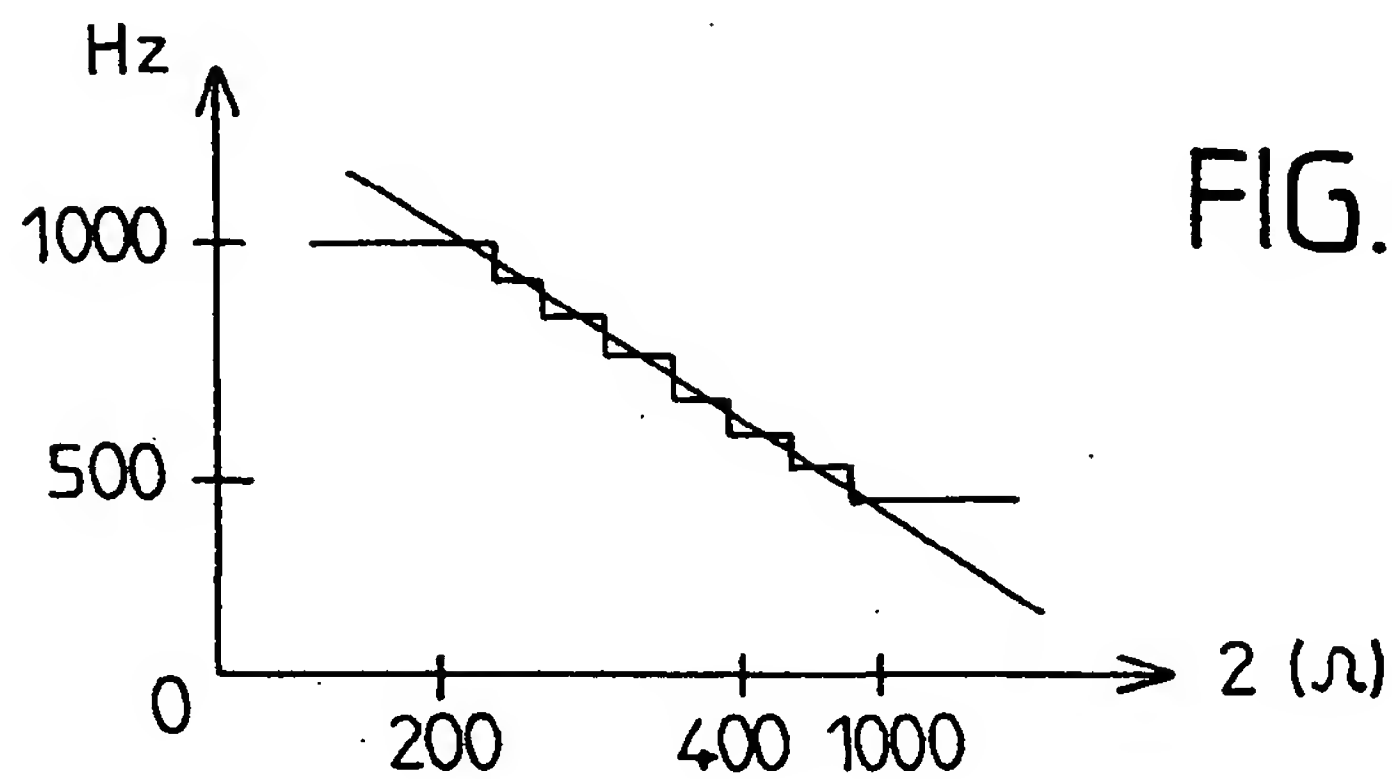


FIG. 13

BEST AVAILABLE COPY





RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2835732

N° d'enregistrement  
national

FA 618813  
FR 0201652

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 4 630 615 A (B.M.YOMTOV) 23 décembre 1986 (1986-12-23) * colonne 1, ligne 7 - ligne 13 * * colonne 2, ligne 33 - ligne 45 * * colonne 3, ligne 49 - ligne 52 * * colonne 4, ligne 7 - ligne 47 * * colonne 6, ligne 19 - ligne 25 * ---	1-4, 10, 11, 13-15	A61B17/17 A61B5/053
X A	GB 2 335 990 A (HEWLETT PACKARD) 6 octobre 1999 (1999-10-06) * abrégé; figures 1-5 *  * page 3, ligne 8 - ligne 15 * * page 6, ligne 1 - ligne 23 * * page 7, ligne 10 - ligne 12 * * page 7, ligne 17 - ligne 22 * * page 8, ligne 8 - ligne 12 * * page 8, ligne 16 - ligne 21 * * page 9, ligne 3 - ligne 6 * ---	12  1, 3, 6, 8, 14, 15	
X A A	FR 2 101 911 A (YUGEN KAISHA HAYASHI HIKASHOTEN) 31 mars 1972 (1972-03-31) * le document en entier * --- DE 197 58 110 A (BIOTRONIK MESS- UND THERAPIEGERÄTE) 1 juillet 1999 (1999-07-01) * abrégé; figure 1 * * colonne 2, ligne 53 - colonne 3, ligne 17 * * colonne 3, ligne 44 - ligne 64 * ---	12  1, 3, 5  1, 2, 6, 9-15	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)  A61B A61C A61N
A	FR 2 691 623 A (SATELEC) 3 décembre 1993 (1993-12-03) * abrégé; figures 1, 2 * * page 1, ligne 25 - page 2, colonne 2 * * page 6, ligne 7 - ligne 21 * * page 7, ligne 26 - page 8, ligne 3 * --- -/-	1, 3, 5	

Date d'achèvement de la recherche		Examineur
31 octobre 2002		Nice, P

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		

2

EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

BEST AVAILABLE COPY

# RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

FA 618813  
FR 0201652

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2

EPO FORM.1503 12.99 (P04C14)

**BEST AVAILABLE COPY**

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0201652 FA 618813**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.  
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 31-10-2002  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 4630615	A	23-12-1986	AUCUN	
GB 2335990	A	06-10-1999	US 6391005 B1 DE 19914485 A1 JP 11309124 A US 2002042594 A1	21-05-2002 18-11-1999 09-11-1999 11-04-2002
FR 2101911	A	31-03-1972	JP 57044923 B DE 2134435 A1 FR 2101911 A5 US 3660901 A	24-09-1982 17-02-1972 31-03-1972 09-05-1972
DE 19758110	A	01-07-1999	DE 19758110 A1	01-07-1999
FR 2691623	A	03-12-1993	FR 2691623 A1 DE 69321117 D1 DE 69321117 T2 DK 643569 T3 EP 0643569 A1 ES 2124312 T3 WO 9324071 A1 JP 7507218 T US 5638830 A	03-12-1993 22-10-1998 27-05-1999 14-06-1999 22-03-1995 01-02-1999 09-12-1993 10-08-1995 17-06-1997
US 4595019	A	17-06-1986	CA 1240742 A1	16-08-1988
WO 0101875	A	11-01-2001	FR 2795624 A1 AU 5993900 A EP 1241996 A1 WO 0101875 A1	05-01-2001 22-01-2001 25-09-2002 11-01-2001

BEST AVAILABLE COPY

EPO FORM P0465

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82